

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-221251

(43)Date of publication of application : 05.08.2003

(51)Int.Cl.

C03B 23/045

C03B 37/012

C03B 37/018

(21)Application number : 2002-022566

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 30.01.2002

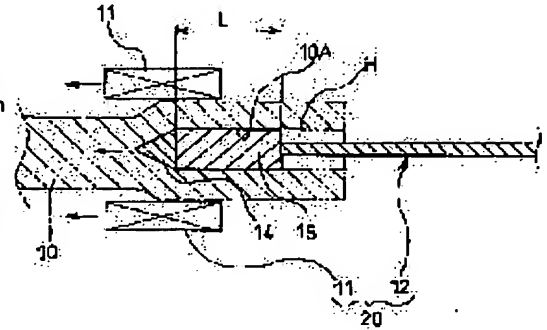
(72)Inventor : HIRANO MASAOKI  
ONISHI MASASHI

(54) DEVICE FOR MANUFACTURING GLASS TUBE FOR OPTICAL FIBER, METHOD FOR MANUFACTURING GLASS TUBE FOR OPTICAL FIBER, AND METHOD FOR MANUFACTURING PREFORM FOR OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for manufacturing a glass tube for an optical fiber capable of reducing manufacturing costs of the optical fiber, a method for manufacturing the glass tube for the optical fiber and a method for manufacturing a preform for the optical fiber.

SOLUTION: The glass tube for the optical fiber is manufactured by heating a long glass material 10 with a heat source 11 relatively moving in the longitudinal direction of the glass material 10 to soften the glass material 10 and pressing a piercing tool 12 into the end of the softened glass material 10 to make a hollow part H. The piercing tool 12 is provided with a tapered piercing part 14 to pierce the glass material 10 and a column part 15 connected to the bottom of the piercing part 14 and having the continuous cross sections approximately congruent with the contour of the bottom. The column part 15 has length L in the longitudinal direction capable of touching the inner wall 10A of the glass material 10 composing the hollow part H until the temperature of the glass material 10 composing the hollow part H reaches the lowest temperature at which the glass material 10 can maintain the shape of the cross section by itself.



(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2003-221251

( P 2 0 0 3 - 2 2 1 2 5 1 A )

(43) 公開日 平成15年8月5日 (2003.8.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード' (参考)
C03B 23/045		C03B 23/045	4G015
37/012		37/012	A 4G021
37/018		37/018	B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願2002-22566 ( P 2002-22566 )

(22) 出願日 平成14年1月30日 (2002.1.30)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 平野 正晃

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 大西 正志

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(74) 代理人 100099195

弁理士 宮越 典明 (外1名)

Fターム(参考) 4G015 BA00 BB01 BB03

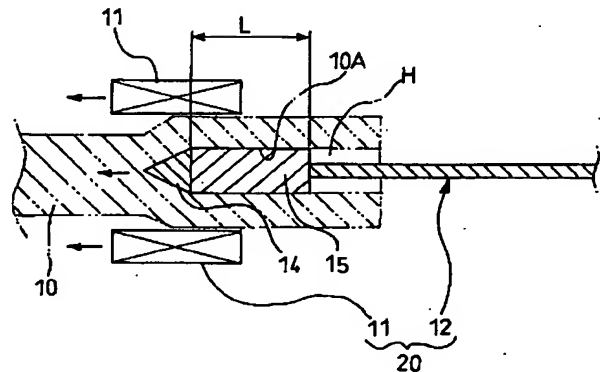
4G021 BA01 EA02

(54) 【発明の名称】 光ファイバ用ガラスパイプの製造装置、光ファイバ用ガラスパイプの製造方法、及び、光ファイバ用母材の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光ファイバの製造コストを低減できる光ファイバ用ガラスパイプの製造装置、光ファイバ用ガラスパイプの製造方法、及び、光ファイバ用母材の製造方法を提供する。

【解決手段】 長尺状のガラス素材10をガラス素材10の長手方向に沿って相対移動する熱源11によって加熱することにより、ガラス素材10を軟化させながら穿孔治具12をガラス素材10の端面から圧入して中空Hを設け、光ファイバ用ガラスパイプとする。穿孔治具12は、ガラス素材10を穿孔する先細り形状の穿孔部14と、穿孔部14の底面部で接続するとともに底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部15とを備え、柱状部15は、中空Hを構成するガラス素材10が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで中空Hを構成するガラス素材10の内周壁10Aに対し摺接可能な長手方向長さLを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラス素材を軟化可能な熱源と、前記熱源によって軟化されたガラス素材に圧入して中空を設けることが可能な穿孔治具とを有する光ファイバ用ガラスパイプの製造装置であって、前記穿孔治具は、前記ガラス素材を穿孔する先細り形状の穿孔部と、前記穿孔部の底面部で接続するとともに前記底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部とを備え、前記柱状部は、前記中空を構成するガラス素材が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで、前記中空を構成するガラス素材の内周壁に対して摺接可能な長手方向長さを有する、光ファイバ用ガラスパイプの製造装置。

【請求項 2】 前記柱状部の外径の変動率が、長手方向において 0.5%以下であり、周方向において 0.5%以下である請求項 1 に記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造装置。

【請求項 3】 前記柱状部に対して内周壁が摺接するガラス素材を冷却可能な冷却手段が設けられた請求項 1 または 2 に記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造装置。

【請求項 4】 前記冷却手段が空冷手段または水冷手段である請求項 3 に記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造装置。

【請求項 5】 前記冷却手段が、前記柱状部に設けられた請求項 3 または 4 に記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造装置。

【請求項 6】 長尺状のガラス素材を前記ガラス素材の長手方向に沿って相対移動する熱源によって加熱することにより、前記ガラス素材を軟化させながら穿孔治具を前記ガラス素材の端面から圧入して中空を設ける光ファイバ用ガラスパイプの製造方法であって、前記穿孔治具を、前記ガラス素材を穿孔する先細り形状の穿孔部と、前記穿孔部の底面部で接続するとともに前記底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部とを備える穿孔治具とし、かつ、前記柱状部の長手方向長さを、前記中空を構成するガラス素材が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで前記中空の周壁に対して摺接可能な長さに設定する、光ファイバ用ガラスパイプの製造方法。

【請求項 7】 前記柱状部の外径の変動率を、長手方向において 0.5%以下とし、周方向において 0.5%以下とする請求項 6 に記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 に記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの外周面を研削し、前記光ファイバ用ガラスパイプの断面外周縁における楕円率を 0.5%以下とする光ファイバ用ガラスパイプの製造方法。

【請求項 9】 請求項 6～8 のいずれかに記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの中空に、ガラスロッドを挿入し、コラ

スする光ファイバ用母材の製造方法。

【請求項 10】 請求項 6～8 のいずれかに記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの内周壁に、CVD法で、少なくともコア用ガラスを積層させ、コラプスして中実とする光ファイバ用母材の製造方法。

【請求項 11】 請求項 6～8 のいずれかに記載の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの内周壁に、CVD法で、ガラスを積層させ、さらに、コア部を含むガラスロッドを挿入し、コラプスして中実とする光ファイバ用母材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ用ガラスパイプの製造装置、光ファイバ用ガラスパイプの製造方法、及び、光ファイバ用母材の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ用ガラスパイプの製造方法としては、石英ガラスロッドを熱源によって加熱軟化しながら、石英ガラスロッドの中心に穿孔治具を圧入する方法（特開平 7-109135 号公報参照）が知られている。すなわち、図 6（A）の概略断面図に示すように、長尺状のガラス素材 50 をガラス素材 50 の長手方向に沿って相対移動する熱源 51 によって加熱することによりガラス素材 50 を軟化させながら、穿孔治具 52 の穿孔部 52A をガラス素材 50 の端面から圧入して、光ファイバ用ガラスパイプを製造する。

【0003】このように得られる光ファイバ用ガラスパイプは、その中空に、ガラスロッドを挿入した後、コラプスすることにより、光ファイバを製造するための光ファイバ用母材とされる。または、光ファイバ用ガラスパイプは、その内周壁に、MCVD法 (Modified Chemical Vapor phase Deposition)、PCVD法 (Plasma Chemical Vapor phase Deposition) 等の CVD法 (Chemical Vapor phase Deposition) でガラスを積層した後、コラプスして中実とすることにより、光ファイバ用母材とされる。

【0004】しかしながら、上記した従来の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法によれば、中空 H' を構成する軟化状態のガラス素材が、表面張力によって中空 H' の中心軸方向に張り出し、図 6（B）に示すように、中空 H' の断面形状が長手方向に沿って一様ではない光ファイバ用ガラスパイプ 53 が製造されやすい。このように、光ファイバ用ガラスパイプ 53 は、内径と外径の比が長手方向で一定でない。よって、前記した方法に順じて、光ファイバ用ガラスパイプ 53 から得られる光ファイバ用母材は、コア径とクラッド径の比が長手方向で一定でなく、また、このような光ファイバ用母材のコア断面は楕円形状となりやすいので、得られる光ファイバのコア径は長手方向で一定でなく、特性は良好でない。そ

のため、特性が良好な光ファイバを選別するための検査にかかるコストや、特性不良の光ファイバの廃却などが、光ファイバの製造コストの低減を妨げる理由となっていた。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、光ファイバの製造コストを低減できる光ファイバ用ガラスパイプの製造装置、光ファイバ用ガラスパイプの製造方法、及び、光ファイバ用母材の製造方法を提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置は、ガラス素材を軟化可能な熱源と、熱源によって軟化されたガラス素材に圧入して中空を設けることが可能な穿孔治具とを有する光ファイバ用ガラスパイプの製造装置であって、穿孔治具は、ガラス素材を穿孔する先細り形状の穿孔部と、穿孔部の底面部で接続するとともに底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部とを備え、柱状部は、中空を構成するガラス素材が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで中空を構成するガラス素材の内周壁に対して摺接可能な長手方向長さを有することを特徴としている。

【0007】このような構成によれば、長尺状のガラス素材の長手方向に沿って熱源を相対移動させることにより、ガラス素材を加熱・軟化させながら、穿孔治具の穿孔部をガラス素材の端面から圧入して、光ファイバ用ガラスパイプを製造できる。ここで、穿孔治具は、ガラス素材を穿孔する先細り形状の穿孔部と、穿孔部の底面部で接続するとともに底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部とを備えるので、穿孔部により形成された直後の中空を構成するガラス素材の内周形状は、穿孔部の底面部の輪郭線形状と対応している。そして、柱状部は、中空を構成するガラス素材が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで中空を構成するガラス素材の内周壁に対して摺接可能な長手方向長さを有しているので、中空を構成する軟化状態のガラス素材が、表面張力によって中空の中心軸方向に張り出すのを防止でき、中空の断面形状が長手方向に沿って一様の光ファイバ用ガラスパイプを確実に製造できる。

【0008】よって、請求項1に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置によれば、最終的に得られる光ファイバのコアの径を長手方向で確実に一定とでき、特性が良好な光ファイバを確実に製造できる。これにより、特性が良好な光ファイバを選別するための検査や、特性不良の光ファイバの廃却の度合いを低減できるので、光ファイバの製造コストを低減できる。

【0009】請求項2に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置は、前記柱状部の外径の変動率が、長手方向

において0.5%以下であり、周方向において0.5%以下であることを特徴としている。このような構成によれば、特に、光ファイバ用ガラスパイプの中空に、ガラスロッドを挿入した後、コラプスすることによって光ファイバ用母材を製造する場合において、コア部もしくはクラッド部が楕円化することを防止できる。また、パイプ内面にツールによる傷をつけることが無いため、コラプス面において気泡が発生するのを確実に抑制できるので、より確実に、特性が良好な光ファイバを製造できる。

【0010】請求項3に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置は、前記柱状部に対して内周壁が摺接するガラス素材を冷却可能な冷却手段が設けられたことを特徴としている。このような構成によれば、柱状部に対して内周壁が摺接するとともに軟化状態にあるガラス素材の温度を、迅速に、断面形状を自己維持する温度に到達させることができるので、例えば、柱状部の長手方向長さの短縮や、熱源の加熱設定温度の上昇などが可能であり、光ファイバ用ガラスパイプの製造装置の仕様範囲を拡大できる。

【0011】前記冷却手段としては、空冷手段または水冷手段が有用であることから、請求項4に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置は、冷却手段が空冷手段または水冷手段であることを特徴としている。

【0012】請求項5に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置は、冷却手段が、柱状部に設けられたことを特徴としている。このような構成によれば、軟化状態のガラス素材の内周壁を直接に冷却できるので、ガラス素材の温度を、より迅速に、断面形状を自己維持する温度に到達させることができる。よって、光ファイバ用ガラスパイプの製造装置の仕様範囲をより拡大できる。

【0013】請求項6に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法は、長尺状のガラス素材をガラス素材の長手方向に沿って相対移動する熱源によって加熱することにより、ガラス素材を軟化させながら穿孔治具をガラス素材の端面から圧入して中空を設ける光ファイバ用ガラスパイプの製造方法であって、穿孔治具を、ガラス素材を穿孔する先細り形状の穿孔部と、穿孔部の底面部で接続するとともに底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部とを備える穿孔治具とし、かつ、柱状部の長手方向長さを、中空を構成するガラス素材が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで中空の周壁に対して摺接可能な長さに設定することを特徴としている。

【0014】このような構成によれば、穿孔治具を、ガラス素材を穿孔する先細り形状の穿孔部と、穿孔部の底面部で接続するとともに底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部とを備える穿孔治具とするので、穿孔部により形成された直後の中空を構成するガラス素材の内周形状を、穿孔部の底面部の輪郭線形状と対応さ

10

20

30

40

50

せることができる。そして、柱状部の長手方向長さを、中空を構成するガラス素材が少なくとも断面形状を自己維持する温度に到達するまで中空の周壁に対して摺接可能な長さに設定するので、中空を構成する軟化状態のガラス素材を、表面張力によって中空の中心軸方向に張り出すのを防止でき、中空の断面形状が長手方向に沿って一様の光ファイバ用ガラスパイプを確実に製造できる。

【0015】よって、請求項6に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法によれば、最終的に得られる光ファイバのコアの径を長手方向で確実に一定とでき、特性が良好な光ファイバを確実に製造できる。これにより、特性が良好な光ファイバを選別するための検査や、特性不良の光ファイバの廃却の度合いを低減できるので、光ファイバの製造コストを低減できる。

【0016】請求項7に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法は、柱状部の外径の変動率を、長手方向において0.5%以下とし、周方向において0.5%以下とすることを特徴としている。このような構成によれば、特に、光ファイバ用ガラスパイプの中空に、ガラスロッドを挿入した後、コラプスすることによって光ファイバ用母材を製造する場合において、コラプス面において気泡が発生するのを確実に抑制できるので、より確実に、特性が良好な光ファイバを製造できる。

【0017】請求項8に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法は、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの外周面を研削し、光ファイバ用ガラスパイプの断面外周縁における楕円率を0.5%以下とすることを特徴としている。このような構成によれば、この光ファイバ用ガラスパイプを用いて得られる光ファイバ用母材のコアの断面における楕円率を、通常1%以下にできるので、より確実に、特性が良好な光ファイバを製造できる。

【0018】請求項9に係る光ファイバ用母材の製造方法は、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの中空に、ガラスロッドを挿入し、コラプスすることを特徴としている。このような構成によれば、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプを使用するので、前記したように、光ファイバの製造コストを低減できる。

【0019】請求項10に係る光ファイバ用母材の製造方法は、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの内周壁に、CVD法で、少なくともコア用ガラスを積層させ、コラプスして中実とすることを特徴としている。このような構成によれば、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプを使用するので、前記したように、光ファイバの製造コストを低減できる。

【0020】請求項11に係る光ファイバ用母材の製造

方法は、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプの内周壁に、CVD法で、ガラスを積層させ、さらに、コア部を含むガラスロッドを挿入し、コラプスして中実とする。このような構成によれば、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法で得られる光ファイバ用ガラスパイプを使用するので、前記したように、光ファイバの製造コストを低減できる。

【0021】

10 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の第一実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置を示す概略断面図、図2は、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法を説明する図、図3は、本発明の第二実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置を示す概略断面図、図4は、本発明の第三実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置を示す概略断面図、図5は、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置の寸法例を説明する図である。

20 【0022】図1の概略断面図に示すように、本発明の第一実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置20は、ガラス素材10を軟化可能な熱源11と、熱源11によって軟化されたガラス素材10に圧入して中空Hを設けることが可能な穿孔治具12とを有する光ファイバ用ガラスパイプの製造装置20であって、穿孔治具12は、ガラス素材10を穿孔する先細り形状の穿孔部14と、穿孔部14の底面部で接続するとともに底面部の輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部15とを備え、柱状部15は、中空Hを構成するガラス素材10が少なくとも“断面形状を自己維持する温度”に到達するまで、中空を構成するガラス素材の内周壁10Aに対して摺接可能な長手方向長さLを有している。

30 【0023】このような構成によれば、長尺状のガラス素材10の長手方向に沿って熱源11を相対移動させることにより、ガラス素材10を加熱・軟化させながら、穿孔治具12の穿孔部14をガラス素材10の端面から圧入して、光ファイバ用ガラスパイプを製造できる。穿孔治具12は、前記したように、先細り形状の穿孔部14と、穿孔部の底面部14Aで接続するとともに底面部14Aの輪郭線と略合同の断面形状が連続する柱状部15とを備えるので、穿孔部14により形成された直後の中空を構成するガラス素材10B'の内周形状は、穿孔部の底面部14Aの輪郭線形状と対応している（図2（A）参照）。

40 【0024】そして、柱状部15は、中空を構成するガラス素材10B'が少なくとも“断面形状を自己維持する温度”に到達するまでガラス素材10B'の内周壁10Bに対して摺接可能な長手方向長さLを有しているので、図2（B）に示すように、所定時間後においても軟化状態にあるガラス素材10B'の内周壁10Bが、表

面張力によって中空の中心軸方向に張り出すのを防止でき、図 2 (C) に示すように、中空 H の断面形状が長手方向に沿って一様の光ファイバ用ガラスパイプ 13 を確実に製造できる。

【0025】穿孔治具 12 の素材としては、ガラス素材 10 (SiO<sub>2</sub> 等) との反応性がなく、ガラス素材 10 の軟化温度で使用可能なものであれば特に限定されないが、遷移金属の濃度が低い高純度炭素、アルミナや、表面にジルコニアがコーティングされたニッケル合金などを例示できる。なお、柱状部 15 の断面形状が長手方向に一様でないと、断面形状を自己保持するガラス素材の内周壁が、柱状部 15 から過剰な負荷を受けるので、ガラスパイプが割れたり、前記内周壁にツールによるクラックが発生しやすい (ツールによるクラックが発生すると、後述するように、特性が良好な光ファイバを得ることができない)。

【0026】また、ガラス素材 10 としては、円柱状のもの、又は、内径が穿孔治具 12 の最大外径より小さく設定された円筒状のものを好適に使用できる。また、熱源 11 及び穿孔治具 12 とガラス素材 10 とは相対的に移動すればよいので、熱源 11 及び穿孔治具 12 を移動させてもよいし、ガラス素材 10 を移動させてもよい。更に、両方を移動させてもよい。

【0027】このようにして得られる光ファイバ用ガラスパイプ 13 は、その中空 H に、ガラスロッドを挿入した後、コラプスすることにより、あるいは、その内周壁 13B に、MCVD 法、PCVD 法等の CVD 法で、少なくともコア用ガラスを積層した後、コラプスして中実とすることにより、好適に、光ファイバ用母材とされる。あるいは、光ファイバ用ガラスパイプの内周壁 13B に、CVD 法で、ガラスを積層させ、さらに、コア部を含むガラスロッドを挿入し、コラプスして中実することにより、好適に、光ファイバ用母材とされる。

【0028】特に、光ファイバ用ガラスパイプ 13 の中空 H に、ガラスロッドを挿入した後、コラプスすることによって光ファイバ用母材を製造する場合においては、前記穿孔治具 12 の柱状部 15 の外径の変動率を、長手方向において 0.5% 以下とし、周方向において 0.5% 以下とすれば、得られる光ファイバ用ガラスパイプの内径の長手方向および周方向における変動率を充分小さくできるので、光ファイバ用母材のコラプス面において気泡が発生するのを確実に抑制でき、より確実に、特性が良好な光ファイバを製造できる。また、周方向における変動が 0.5% 以下であれば、光ガラスファイバ用ガラスパイプの中空断面における楕円率も 0.5% 以下となるので、光ガラスファイバ用母材のコア断面における楕円率を低減でき、この理由によっても、特性が良好な光ファイバが得られる。

【0029】柱状部 15 の外径に関し、周方向および長手方向の変動率がどちらか一方でも 0.5% を超える場

合、断面形状を自己保持するガラス素材の内周壁が、柱状部 15 からの負荷を受けることにより、内周壁にツールによるクラックが発生しやすく、内周面の表面粗さ R<sub>a</sub> が 50 μm 以上の光ファイバ用ガラスパイプが得られ、光ファイバ用母材のコラプス面に気泡が発生しやすくなる。

【0030】また、内径の変動率が小さい光ファイバ用ガラスパイプ 13 は、その外周面 13C を研削して、外径の変動率を抑えることによって、断面形状が長手方向で均一となるガラスパイプを製造できる。特に、光ファイバ用ガラスパイプ 13 の断面外周縁における楕円率が 0.5% 以下となるように外周面 13C を研削すれば、このガラスパイプを用いて得られる光ファイバ用母材のコアの断面における楕円率を、通常 1% 以下にできるので、より確実に、特性が良好な光ファイバを製造できる。なお、本明細書において、楕円率とは、楕円近似した際の長軸の長さを a、短軸の長さを b とした時、 $(a - b) / a \times 100$  (%) で定義される。

【0031】また、本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置は、穿孔治具の柱状部に対して内周壁が摺接するガラス素材を冷却可能な冷却手段が、熱源との相対位置を変えないように設けられても良い。冷却手段としては、空冷手段または水冷手段を好適に挙げることができる。このような構成により、例えば、柱状部の長手方向長さの短縮や、熱源の加熱設定温度の上昇などが可能であり、光ファイバ用ガラスパイプの製造装置の仕様範囲を拡大できる。

【0032】すなわち、本発明の第二実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置 30 には、図 3 に示すように、冷却手段として、穿孔治具 12 の柱状部 15 に対して内周壁が摺接するガラス素材 10C' を外周面側から空気を吹付けることによって冷却可能な空冷器 16 が、熱源 11 との相対位置を変えないように設けられている。

【0033】また、本発明の第三実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置 40 には、図 4 に示すように、穿孔治具 22 の柱状部 25 の開放側領域 25A において、柱状部 25 の内部に冷媒 S を送り込むことができるように構成されている。この場合、柱状部 25 に対して内周壁が摺接するガラス素材 10C' を、その内周壁から直接に冷却できるので、ガラス素材 10C' の温度を、より迅速に、断面形状を自己維持する温度に到達させることができる。

【0034】以上、本発明の実施形態を詳細に説明したが、ガラス素材として、純 SiO<sub>2</sub> (軟化点: 1700℃)、あるいは、フッ素を 0.1 wt% で含有する SiO<sub>2</sub> (軟化点: 1550℃) を、以下の (ガラスパイプの製造条件) に順じて、ガラスパイプとする場合、本発明の第一実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置においては、例えば、以下の (製造装置の寸法

10

20

30

40

50

例) とすることによって、柱状部 15 の開放側端縁 15D に対して摺接するガラス素材の内周壁 10D における温度を 1000℃以下にすることができ、中空の断面形状が長手方向に沿って一様の光ファイバ用ガラスパイプを確実に製造できる。(図 5 参照)。

【0035】(ガラスパイプの製造条件)

パイプ状とされる前のガラス素材 10 の外径 P : 80 mm

柱状部 15 の外径 Q : 40 mm

パイプ状とされたガラス素材 10 の外径 R : 100 mm 10

【0036】(製造装置の寸法例)

ヒートゾーン(ガラス素材が軟化点以上である領域)の長さ H : 120 mm

軟化点にあるガラス素材の領域と柱状部 15 の開放側端縁 15D との距離 M : 80 mm

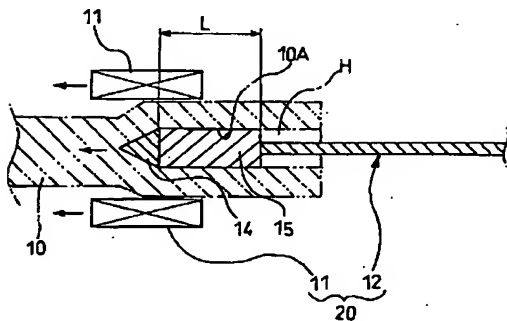
穿孔部 14 の先端 14B と柱状部 15 の開放側端縁 15D との距離 N : 130 mm

【0037】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、中空の断面形状が長手方向に沿って一様の光ファイバ用ガラスパイプを確実に製造できるので、最終的に得られる光ファイバのコアの径を長手方向で確実に一定とでき、特性が良好な光ファイバを確実に製造できる。これにより、特性が良好な光ファイバを選別するための検査や、特性不良の光ファイバの廃却の度合いを低減できるので、光ファイバの製造コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】



【図 1】本発明の第一実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置を示す概略断面図である。

【図 2】本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造方法を説明する図である。

【図 3】本発明の第二実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置を示す概略断面図である。

【図 4】本発明の第三実施形態に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置を示す概略断面図である。

【図 5】本発明に係る光ファイバ用ガラスパイプの製造装置の寸法例を説明する図である。

【図 6】従来の光ファイバ用ガラスパイプの製造方法を説明する図である。

【符号の説明】

10, 50 ガラス素材

11, 51 熱源

12, 52 穿孔治具

13, 53 光ファイバ用ガラスパイプ

13B 光ファイバ用ガラスパイプの内周壁

13C 光ファイバ用ガラスパイプの外周面

14, 52A 穿孔部

14A 穿孔部の底面部

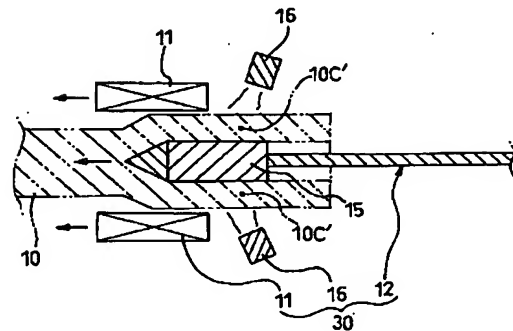
15, 25 柱状部

16 空冷器(冷却手段)

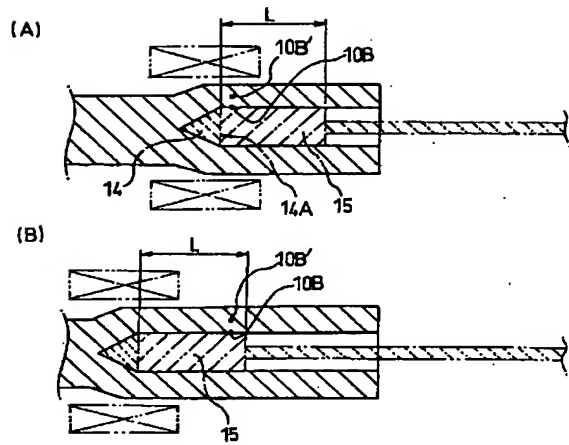
20, 30, 40 光ファイバ用ガラスパイプの製造装置

H, H' 中空

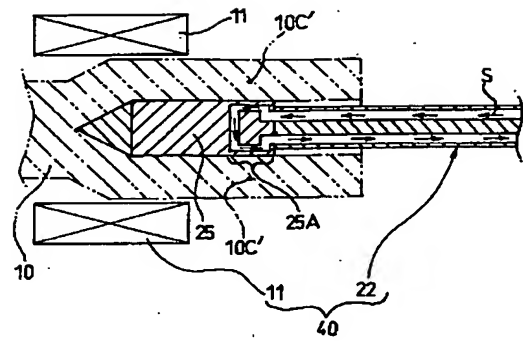
【図 3】



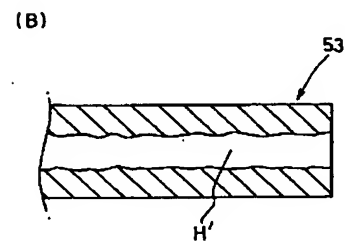
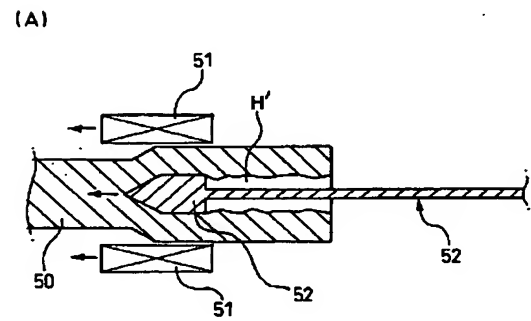
【図 2】



【図4】



【図 6】



【図5】

